Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Rapportage 2025

Nationale Adviesgroep Cabinelucht

RIVM-briefrapport 2025-0169
H.S. Hendriks

Rapportage 2025

Nationale Adviesgroep Cabinelucht

RIVM-briefrapport 2025-0169

Colofon

© RIVM 2026
Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2025-0169

H.S. Hendriks (auteur), RIVM

Contact:
Hester Hendriks, secretaris Nationale Adviesgroep Cabinelucht
nac@rivm.nl
www.rivm.nl/vliegtuigcabine-luchtkwaliteit/nationale-adviesgroep-cabinelucht

Dit is een uitgave van:
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Rapportage 2025

Nationale Adviesgroep Cabinelucht

Piloten en cabinepersoneel in vliegtuigen kunnen gezondheidsklachten hebben, zoals duizeligheid, misselijkheid, desoriëntatie en trillende ledematen. Ondanks veel onderzoek is de oorzaak van de klachten nog steeds niet duidelijk. Ook is onduidelijk hoe vaak de klachten voorkomen.

Naar aanleiding van de internationale discussie hierover heeft het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) in 2015 de Nationale Adviesgroep Cabinelucht (NAC) opgericht. De adviesgroep adviseert de minister van IenW over dit onderwerp. Ook informeert de NAC alle betrokken partijen over internationale onderzoeken naar de kwaliteit van cabinelucht in vliegtuigen. De NAC rapporteert elk jaar de voortgang en resultaten van bijeenkomsten en onderzoeken.

Zo heeft de NAC in 2025 verder gewerkt aan een adviesnotitie. Daarin adviseert de NAC één centrale plek op te richten met verschillende deskundigen waar personeel met gezondheidsklachten terecht kan. Op deze plek is de best mogelijke zorg beschikbaar en worden klachten vanuit verschillende vakgebieden onderzocht. Ook kunnen de deskundigen daar veel informatie verzamelen en voor onderzoek gebruiken. Het gaat bijvoorbeeld om personeel met klachten na een *fume event*, waarbij chemische stoffen de cabine in lekken.

In de NAC zitten vertegenwoordigers van werkgevers: KLM en Corendon, van werknemers: VNV, NVLT, VNC en FNV Cabine en onderzoeksinstituten: RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu), NLR (Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum) en TNO (Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek). Vertegenwoordigers vanuit de ministeries van IenW en Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) zijn waarnemend lid. Het RIVM voert sinds 2020 het secretariaat.

Kernwoorden: cabinelucht, luchtkwaliteit; vliegtuigen; NAC; aerotoxisch syndroom

Synopsis

2025 report

National Advisory Group Cabin Air

Pilots and personnel on airplanes may experience health problems such as dizziness, nausea, disorientation and limb tremors. Despite extensive research, no clear cause has been found so far. The frequency of symptoms' occurrence also remains unclear.

In response to international debates on cabin air quality, the Ministry of Transport, Public Works and Water Management (I&W) established the National Advisory Group Cabin Air (NAC) in 2015. This advisory group advises the Minister of I&W on the subject. The NAC also informs stakeholders on the progress of international research on the quality of aircraft cabin air. The NAC reports on the progress and results of relevant meetings and research projects each year.

In 2025, the NAC continued its work on an advisory note. This note recommends the establishment of a single centralised location with various experts where aircrew can report health problems. Such a centre would provide access to optimal care and examine symptoms from different specialist fields. It would also enable the centre's experts to collect data for use in research. For example, crew members may suffer symptoms following a so-called fume event, where chemicals leak into the cabin.

The NAC includes employer representatives from KLM and Corendon, employee representatives from trade unions VNV, NVLT, VNC and FNV Cabine and representatives of research institutes RIVM (Dutch National Institute for Public Health and the Environment), the National Aerospace Laboratory (NLR) and the Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO). Representatives of the Ministry of I&W and the Ministry of Social Affairs and Employment (SZW) serve as observers. RIVM has been in charge of the secretariat since 2020.

Keywords: cabin air; air quality; aircraft; NAC; aerotoxic syndrome

Voorwoord

Voor u ligt de jaarlijkse rapportage 2025 van de Nationale Adviesgroep Cabinelucht (NAC).

De adviesgroep heeft tot taak om de minister van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) te adviseren over de mogelijke relatie tussen gezondheidsklachten van vliegend personeel en de blootstelling aan chemische stoffen via de cabinelucht. In deze rapportage worden de activiteiten en resultaten van de NAC in 2025 toegelicht. In 2025 is de NAC drie keer bijeen gekomen.

In de rapportage 2025 wordt door de NAC onder andere aandacht gegeven aan de KLM-animatievideo. Deze wordt ingezet om het bewustzijn over cabineluchtkwaliteit te vergroten. De adviesnotitie over het gebruik van meetinstrumenten bij vliegtuigonderhoud is vertaald en aangeboden aan EASA. Er is verder gewerkt aan aanbevelingen voor een medisch protocol, waarvan publicatie van de adviesnotitie in 2026 gepland staat. De NAC heeft het onderzoek naar het Swiss-incident van december 2024 gevolgd.

De NAC volgt het CAQIII-project, waarin wordt onderzocht wat de mogelijke schadelijke effecten van verontreiniging van vliegtuigcabinelucht door oliedampen. De eindrapporten van het project worden in 2026 verwacht. De NAC volgt de resultaten van dit onderzoek en volgt de ontwikkelingen rondom sensoren en sensorsystemen in vliegtuigen.

Op 23 december 2024 maakte een toestel van Swiss een noodlanding in Graz vanwege motorproblemen, waarbij rook in zowel de cabine als cockpit terechtkwam. Dit had ernstige gevolgen voor de bemanningsleden en de passagiers. Het onderzoek naar de oorzaak loopt nog, en een voorlopig rapport bevestigt dat de linker motor schade had. Een definitief rapport wordt in 2026 verwacht, en EASA heeft inmiddels een Safety Information Bulletin uitgebracht over beschermende ademhalingsmiddelen.

De Tweede Kamer is in 2025 geïnformeerd over onderwerpen in relatie tot de activiteiten van de NAC middels haar jaarrapportage.

In deze rapportage gaan we ook in op de voorgenomen activiteiten van de NAC voor 2026. Zo zal de NAC in 2026 verder werken aan aanbevelingen over het opstellen van een adviesnotitie medisch protocol en/of stappen die kunnen bijdragen aan verbeterd medisch handelen. Ook wordt de rol van erfelijke factoren (het ‘interne exposoom’) in relatie tot het aerotoxisch syndroom middels een literatuurstudie verder uitgezocht. In 2026 worden de eindrapporten van de Cabin Air Quality III verwacht. Verder zal de NAC de ontwikkelingen omtrent beroepsmatige blootstelling aan CO in relatie tot cabinelucht en het onderzoek naar het incident met Swiss van 23 december 2024 in 2026 blijven volgen en hierover de minister adviseren indien noodzakelijk.

De volgende rapportage zal begin 2027 verschijnen. Indien er tussentijds vanuit de onderzoekstrajecten belangrijke resultaten te melden zijn, zullen we tussentijds daarover rapporteren.

Ik wil natuurlijk ook weer dit jaar alle betrokken deelnemers van de Nationale Adviesgroep Cabinelucht bedanken voor hun inzet en betrokkenheid!

Maart 2026

Meiltje de Groot

Onafhankelijk voorzitter Nationale Adviesgroep Cabinelucht

Inhoudsopgave

1 Introductie — 11

2 NAC gerelateerde processen — 13
2.1 Terugkoppeling 'Voornemens 2025' uit Rapportage 2024 — 13
2.2 Adviesnotities — 14
2.2.1 Adviesnotitie medisch protocol — 14
2.2.2 Adviesnotitie kennisvergroting en bewustwording kwaliteit cabinelucht bij luchtvaartpersoneel — 14
2.2.3 Adviesnotitie gebruik van meetinstrumenten bij onderhoud van vliegtuigen — 15
2.3 Analysebureau luchtvaartvoorvallen (ABL) — 15
2.4 Actuele thema's — 16
2.4.1 Intern exposoom (erfelijke factoren) — 16
2.4.2 Sensoren — 17
2.4.3 Gezondheidsraad beoordeling kankerverwekkende eigenschappen vliegtuigmotorenemissie — 17
2.4.4 Netwerkdag luchtvaartveiligheid — 18
2.4.5 Publicatie: 'Medical Consequences After a Fume Event in Commercial Airline Crews' — 18
2.4.6 Pre-publicatie: 'Investigating Biomarkers of Exposure to Jet Aircraft Oil Fumes using Mass Spectrometry' — 18

3 Stand van zaken onderzoekstrajecten — 21
3.1 Introductie — 21
3.2 CAQIII — 21
3.3 Aircraft Cabin Air Conference — 22
3.4 Koolmonoxide (CO) — 22

4 Parlementair en Media — 25
4.1 Parlementair — 25
4.2 Media — 25
4.2.1 Incident SWISS 23 December 2024 — 25
4.2.2 Wall Street Journal — 26
4.2.3 Luchtvaartnieuws — 26

5 Voornemens 2026 — 27

1 Introductie

Deze rapportage beschrijft de voortgang en de activiteiten van de Nationale Adviesgroep Cabinelucht (NAC) voor het jaar 2025. In 2015 is de NAC ingesteld, per september 2020 is de grondslag van de NAC en haar voorzitter geborgd in het besluit van de minister van Infrastructuur en Waterstaat (IenW), van 8 september 2020, nr. IENW/BSK-2020/168657, tot instelling van een Nationale Adviesgroep Cabinelucht (Instellingsbesluit NAC). Dit besluit is 21 september 2020 in de Staatscourant gepubliceerd.[1] De NAC bestaat uit vertegenwoordigers van werkgevers, werknemers en onderzoeksinstituten. De vertegenwoordigers vanuit de ministeries van IenW en Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) zijn waarnemend lid. De voorzitter van de NAC is onafhankelijk. Het secretariaat van de NAC is bij het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) belegd.

De adviesgroep heeft tot taak om de minister van IenW te adviseren over de mogelijke relatie tussen gezondheidsklachten van vliegend personeel en de blootstelling aan chemische stoffen via de cabinelucht. Verschillende Nederlandse stakeholders dragen bij aan (internationale) onderzoeken naar de kwaliteit van cabinelucht in vliegtuigen. De NAC informeert daarom ook alle stakeholders over de voortgang van lopende onderzoeken en geeft stakeholders de mogelijkheid nieuwe ontwikkelingen te agenderen.

In deze rapportage wordt toegelicht wat met de voornemens voor 2025, zoals beschreven in de rapportage 2024[2], is gedaan en worden de activiteiten en resultaten van de NAC in 2025 toegelicht. In 2025 is de NAC drie keer bijeengekomen.

[1] https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2020-47262.html
[2] Rapportage 2024, Nationale Adviesgroep Cabinelucht

2 NAC gerelateerde processen

2.1 Terugkoppeling 'Voornemens 2025' uit Rapportage 2024

In de rapportage 2024[3] werden acht voornemens genoemd waar de NAC in 2025 aan zou gaan werken:

- In 2025 zijn de zoektermen voor een betere registratie bij het ABL geoptimaliseerd en is een animatievideo van KLM ingezet voor training. Mede hierdoor is de bewustwording vergroot, zie *2.2.2 Adviesnotitie kennisvergroting en bewustwording kwaliteit cabinelucht bij luchtvaartpersoneel.*
- Afgevaardigden van de NAC hebben onderzocht bij wie de adviesnotitie omtrent het gebruik van meetinstrumenten voor het meten van chemische stoffen bij onderhoud van vliegtuigen kan worden voorgelegd. In 2025 is deze adviesnotitie vertaald en door het ministerie van IenW aangeboden aan EASA, zie *2.2.3 Adviesnotitie gebruik van meetinstrumenten bij onderhoud van vliegtuigen*
- De NAC heeft in 2025 verder gewerkt aan aanbevelingen rondom een medisch protocol en/of stappen die kunnen bijdragen aan verbeterd medisch handelen. Hiervoor is de NAC in gesprek gegaan met verschillende partijen en zijn diverse mogelijkheden onderzocht. Momenteel wordt de laatste hand gelegd aan de adviesnotitie. Publicatie van deze adviesnotitie staat gepland in 2026, zie Adviesnotitie medisch protocol
- Om de rol van erfelijke factoren (het 'interne exposoom') in relatie tot het aerotoxisch syndroom verder uit te zoeken, was voorgenomen om in 2025 middels een literatuurstudie uit te zoeken wat de gevolgen van een verstoord dag-nachtritme op het afbreken (metaboliseren) van chemische stoffen kan zijn. Onderzoek naar dit aspect is uitgesteld naar 2026 omdat prioriteit werd gegeven aan andere onderwerpen binnen de NAC, *zie 2.4.1 Intern exposoom (erfelijke factoren)*
- Sensoren en sensorsystemen in vliegtuigen zijn in ontwikkeling en is daarmee een continu aandachtspunt voor de NAC. In 2025 zijn binnen de NAC geen nieuwe ontwikkelingen besproken, zie *2.4.2 Sensoren*.
- De NAC heeft de ontwikkelingen binnen de Cabin Air Quality III studie gevolgd, zie *CAQIII.*
- In 2025 zijn binnen de NAC geen nieuwe ontwikkelingen gevonden voor blootstelling aan CO in de cabinelucht, zie *3.4 Koolmonoxide (CO).*
- De NAC heeft de ontwikkelingen over het onderzoek naar het incident met Swiss van 23 december 2024 gevolgd, zie *4.2.1 Incident SWISS 23 December 2024.*

[3] Rapportage 2024, Nationale Adviesgroep Cabinelucht

2.2 Adviesnotities

2.2.1 Adviesnotitie medisch protocol

In 2024 heeft de NAC gekeken naar de mogelijkheden voor een medisch protocol.[4] Daarbij werd geconstateerd dat het opstellen van een medische richtlijn voor beroepsziekten momenteel niet mogelijk is vanwege onvoldoende wetenschappelijk bewijs.

Als vervolgactie heeft de NAC geïnventariseerd welke stappen mogelijk zijn, die kunnen bijdragen aan verbetering van hulp bij langdurige klachten. Een werkgroep binnen de NAC heeft gekeken naar twee scenario's: één voor personeel dat zich bij de bedrijfsarts meldt met chronische klachten, en één voor personeel dat direct na een fume event[5] met acute klachten naar een eerste hulp wordt verwezen. Voor beide scenario's is nog geen passend protocol beschikbaar.

Tijdens de NAC vergaderingen zijn verschillende mogelijkheden besproken om tot verbetering te komen wat betreft het registeren van personeel met gezondheidsklachten en het medisch handelen. Mede na gesprekken en toelichting van mogelijkheden door de Polikliniek Mens en Arbeid (PMA) van het Amsterdam UMC is besloten om een aanbeveling te doen tot doorverwijzing van vliegend personeel met gezondheidsklachten naar één centrale plaats. Het gaat om personeel met blijvende klachten na een fume event (zoals neurologische klachten die twee weken na de fume event nog aanwezig zijn), of personeel met chronische klachten met een vermoeden van 'aerotoxisch syndroom' waarbij geen andere verklaringen zijn voor de klachten. Op deze manier wordt vliegend personeel onderzocht op een manier waarbij meerdere medische disciplines samenwerken. De NAC geeft als tweede aanbeveling om een onderzoeksprotocol op te zetten. Op basis van beide aanbevelingen wordt kennis opgebouwd, wat mogelijkheden biedt voor onderzoek.

Verdere toelichting zal te vinden zijn in de adviesnotitie van de NAC, die in 2026 wordt afgerond en gepubliceerd.

2.2.2 Adviesnotitie kennisvergroting en bewustwording kwaliteit cabinelucht bij luchtvaartpersoneel

Op 24 augustus 2023 heeft de NAC de adviesnotitie getiteld 'Adviesnotitie kennisvergroting en bewustwording kwaliteit cabinelucht bij luchtvaartpersoneel'[6] aangeboden aan de minister van IenW. De adviesnotitie is vervolgens aangeboden aan de Tweede Kamer[7].

In de adviesnotitie worden concrete adviezen gegeven omtrent het trainen van cabine-, cockpit- en technisch personeel en over het melden van voorvallen (i.e. meldingen van fume events en/of afwijkende geuren) rond cabinelucht.

[4] https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2024-0218.pdf
[5] Het vrijkomen van gassen, dampen en/of rook door een chemisch proces zoals verbranding, verhitting of explosies.
[6] https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/08/23/bijlage-2-adviesnotitie-nationale-adviesgroep-cabinelucht-kennisvergroting-en-bewustwording
[7] https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/08/23/adviesnotitie-nationale-adviesgroep-cabinelucht-over-kennisvergroting-en-bewustwording-kwaliteit-cabinelucht-bij-luchtvaartpersoneel

Het ministerie van IenW heeft naar aanleiding van de adviesnotitie verschillende processen in werking gezet. Zo werd in december 2023 een Engelstalige versie van de adviesnotitie gepubliceerd[8] welke aan EASA is aangeboden. Daarnaast is er contact geweest met Abis[9] (de gezamenlijke vertegenwoordiging van een aantal Europese landen bij ICAO[10]) over de adviesnotitie.
In 2024 heeft KLM een animatievideo gemaakt welke nu onderdeel is van de flight safety training. Medewerkers geven aan dat de animatie helpt om op een eenvoudige wijze geattendeerd te worden op het risico en de wijze waarop melding plaats kan vinden. Het is onbekend of andere maatschappijen het filmpje/het concept inmiddels hebben overgenomen en ook toepassen.

2.2.3 Adviesnotitie gebruik van meetinstrumenten bij onderhoud van vliegtuigen

In oktober 2025 heeft de NAC de adviesnotitie over het gebruik van meetinstrumenten bij onderhoud van vliegtuigen aangeboden aan de minister van IenW.[11] Het ministerie van IenW heeft de notitie vervolgens aangeboden aan EASA. Helaas is er nog geen reactie ontvangen.

In deze adviesnotitie geeft de NAC een concreet advies omtrent het gebruik van meetinstrumenten bij onderhoud van vliegtuigen om veiligere en gezondere werkomstandigheden te creëren voor onderhoudsmedewerkers van vliegtuigen. In de voorgeschreven onderhoudshandleidingen staat dat technici hun neus moeten gebruiken om chemische stoffen te detecteren. Dit is echter niet in lijn met de Arbowet, die stelt dat werkgevers moeten zorgen voor veilige werkomstandigheden, bijvoorbeeld door het gebruik van sensoren in plaats van de neus. Maar dan moet worden afgeweken van de onderhoudshandleiding waar de fabrikant toestemming voor moet geven. Er is apparatuur beschikbaar om bijvoorbeeld kerosine en olie te meten. Ook kan inmiddels met ultrafijnstof-sensoren ‘real-time’ worden gecontroleerd op fume events.

Gesprekken met Inspectie Leefomgeving en Transport[12] (ILT) van het ministerie van IenW maken duidelijk dat de neus nog actief gebruikt wordt bij het plegen van onderhoud. Technici zijn zich vaak niet bewust van blootstelling aan schadelijke stoffen. Hoewel het onderhoudsprogramma voor vliegtuigen wordt goedgekeurd door de ILT, worden specifieke onderdelen goedgekeurd en voorgeschreven door EASA. Dit is dus een issue wat tussen EASA en luchtvaarttechnici verder besproken moet worden.

2.3 Analysebureau luchtvaartvoorvallen (ABL)

Sinds 2021 neemt het Analysebureau luchtvaartvoorvallen (ABL)[13] regelmatig deel aan vergaderingen van de NAC. Het ABL is onderdeel van de ILT en registreert en analyseert de verplichte meldingen van

[8] https://www.rivm.nl/publicaties/advisory-note-on-increasing-knowledge-and-awareness-of-cabin-air-quality-among-airline
[9] https://www.abisgroup.org/abis-group
[10] https://www.icao.int/
[11] https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/KN-2025-0036.pdf
[12] https://www.ilent.nl/onderwerpen/luchtvaart/luchtwaardigheid/onderhoudsprogramma
[13] https://www.ilent.nl/ilt-luchtvaartautoriteit/voorvallen-luchtvaart/analysebureau-luchtvaartvoorvallen

luchtvaartvoorvallen in de Nederlandse burgerluchtvaart. Een luchtvaartvoorval is een aan de veiligheid gerelateerde gebeurtenis die een luchtvaartuig, de inzittenden of andere personen in gevaar brengt of zou kunnen brengen. Meldingen van luchtvaartvoorvallen worden door personeel aan de eigen luchtvaartmaatschappij gedaan, welke vervolgens relevante meldingen doorgeeft aan de ILT. Hiermee kunnen vroegtijdige trends gesignaleerd worden zodat actie kan worden ondernomen om de vliegveiligheid te verbeteren. De analyse heeft een signaalfunctie, en zegt niets over de veiligheid van een situatie. Het dashboard[14] Luchtvaartvoorvallen is openbaar beschikbaar en geeft een overzicht van alle meldingen die gedaan worden. Zodra een uitschieter wordt waargenomen d.m.v. risicotrend analyse, wordt dit onder de aandacht gebracht bij de relevante organisaties zodat indien nodig vervolgstappen kunnen worden genomen. Het dashboard wordt ieder kwartaal geactualiseerd. In 2021 kwam uit overleg tussen het ABL en leden van de NAC naar voren dat een betere classificatie van luchtvaartvoorvallen gewenst is.

Om inzicht te krijgen of trainingen over bewustwording en melden effect hebben gehad, zijn nog verbeteringen nodig bij het in kaart brengen van de meldingen.

Er blijft een drempel om te melden als het cabinepersoneel iets waarneemt dat in de cockpit niet waar te nemen is. In de cockpit worden alleen de termen ‘Smoke’, ‘Fire’ en ‘Fumes’ gebruikt, waardoor ‘odour or smell events’ (niet-visuele waarnemingen) niet altijd gemeld worden. Dit type gebeurtenis valt ook niet onder het ‘Mandatory Reporting Scheme’ van EASA, wat mogelijk een aandachtspunt is voor de industrie.
De NAC blijft contact onderhouden met het Analysebureau luchtvaartvoorvallen (ABL).

2.4 Actuele thema’s

2.4.1 Intern exposoom (erfelijke factoren)

In 2021 werd in de NAC al gesproken over onderzoek naar erfelijke factoren die mogelijk een rol spelen bij de gevoeligheid voor blootstelling aan chemische stoffen. Hierbij wordt gedacht aan genetische verschillen in de cytochroom P450 enzymen die een belangrijke rol spelen bij het afbreken (metaboliseren) van chemische stoffen in het lichaam en paraoxonase 1 (PON-1), een enzym dat zorgt voor detoxificatie van organofosfaten.

Om de rol van erfelijke factoren in relatie tot het aerotoxisch syndroom verder uit te zoeken is in 2023 een werkgroep met NAC-leden samengesteld. Eind 2023 is begonnen met het in kaart brengen van bestaande literatuur over de genetische factoren die mogelijk een rol spelen. In 2024 is hier verder aan gewerkt. In 2025 is de prioriteit gelegd bij het opstellen van de adviesnotitie medisch protocol (zie *2.2.1 Adviesnotitie medisch protocol*). In 2026 wordt het onderzoek naar de rol van erfelijke factoren vervolgd.

[14] https://dashboards.ilt.rijkscloud.nl/luchtvaartvoorvallen/

2.4.2 *Sensoren*

Luchtkwaliteit en comfort in vliegtuigen is afhankelijk van vele factoren en bronnen. Factoren zijn bijvoorbeeld gassen, deeltjes gebonden aan stof, temperatuur, luchtvochtigheid, bewegingen van het vliegtuig, luchtdruk en ventilatie. Veel bronnen die van invloed zijn op de luchtkwaliteit in een vliegtuig zijn lekkende motorolie die de bleed air[15] kan verontreinigingen, de-icing waardoor glycolen in de cabine komen, de APU, passagiers, cabine materialen, etc. Vliegtuigen zijn standaard uitgerust met veel sensoren: voor luchtdruk, temperatuur, luchtvochtigheid, etc. Er zijn weinig luchtkwaliteitsmeters beschikbaar, met name koolmonoxide (CO) en koolstofdioxide (CO_2) sensoren worden soms toegepast. Er lopen wel initiatieven bij luchtvaartmaatschappijen om systemen te testen voor het meten van luchtkwaliteit. Commercieel zijn een aantal sensorsystemen beschikbaar die als los equipment in te bouwen zijn. Ze slaan meetgegevens op, zodat na een smell event op basis van de meetresultaten gekeken kan worden of er een oorzaak aan te wijzen is. De beschikbaarheid van deze systemen is een mooie ontwikkeling, maar er zijn ook technische uitdagingen: de omstandigheden in een vliegtuig zijn anders dan in een laboratorium: trillingen, elektromagnetische velden, temperatuur, druk, luchtvochtigheid, windsnelheid, memory effect (hoe lang duurt het tot een sensor weer op achtergrondniveau is na piek-meting?). Maar ook de stabiliteit en levensduur van een sensor, kalibratie, opleiding van personeel, hoe ver liggen de metingen af van normen, etc.
Hoewel sensormetingen min of meer indicatief zijn en nauwelijks gebruikt kunnen worden om te toetsen aan wettelijke grenswaarden, zijn ze wel interessant voor het beschermen van werknemers. Sensoren kunnen het concentratieverloop in de tijd te monitoren en op die manier blootstellings-events identificeren om beter te onderzoeken wat er gebeurt aan boord.

Sensoren hebben nog een hele ontwikkeling te gaan en is een continu aandachtspunt voor de NAC. In 2025 heeft TNO een Leidraad voor deeltjessensoren op de werkplek uitgebracht.[16] Verder zijn er geen voor cabinelucht relevante ontwikkelingen. Als er nieuwe informatie beschikbaar komt zal deze in 2026 binnen de groep worden besproken.

2.4.3 *Gezondheidsraad beoordeling kankerverwekkende eigenschappen vliegtuigmotorenemissie*

Tijdens de NAC vergadering in juni 2025 werd besproken dat tijdens de vluchten weinig afwijkingen gemeten worden, maar tijdens het wachten achter andere vliegtuigen en bij stijgen en landen wel. Verkeerstorens zijn zich vaak niet bewust van het effect van de plek waar vliegtuigen wachten voor vertrek. Als vliegtuigen dicht bij elkaar staan, of afhankelijk van de windrichting, kunnen gevaarlijke stoffen in het vliegtuig komen door lucht van buiten. De Gezondheidsraad heeft in 2025 in concept het adviesrapport uitgebracht waarin kankerverwekkende eigenschappen van vliegtuigmotorenemissie zijn

[15] Bleed air is de warme lucht die vanuit de straalmotor gebruikt wordt, via het airconditionings systeem, om de vliegtuigcabine van nieuwe lucht te voorzien.
[16] https://publications.tno.nl/publication/34644048/4vmT9c4O/TNO-2025-leidraad-sensoren.pdf

beoordeeld.[17] Dit advies van de Gezondheidsraad geldt voor alle personeel dat blootgesteld wordt aan vliegtuigmotorenemissie en is dus ook van toepassing op cabinepersoneel als de deur open staat en zij dan ook blootgesteld worden. De NAC zal de ontwikkelingen van de beoordeling van de Gezondheidsraad blijven volgen.

2.4.4 *Netwerkdag luchtvaartveiligheid*

Op 25 november 2025 vond de Netwerkdag Luchtvaartveiligheid plaats. Dit jaar was de NAC daar niet met een stand vertegenwoordigd. De doelgroep van de NAC (vliegend personeel) is bij deze netwerkdag niet aanwezig. In 2026 wordt bekeken of er andere bijeenkomsten zijn waar de NAC wel met een stand aanwezig kan zijn.

2.4.5 *Publicatie: 'Medical Consequences After a Fume Event in Commercial Airline Crews'*

Deze publicatie beschrijft een humane epidemiologische studie naar de gezondheidseffecten van fume events bij personeel van Air France tussen 2017 en 2022.[18] Uit de resultaten blijkt dat fume events niet geassocieerd zijn met significante klinische gevolgen voor cabine- en cockpitbemanning, en geeft daarmee geen bewijs voor het bestaan van het aerotoxisch syndroom na blootstelling aan fume events.

Er loopt een vervolgstudie (AviSan), gefinancierd door ANSES, waarbij in vliegtuigen meetapparatuur is geplaatst, zodat bij een fume event direct metingen kunnen plaatsvinden. Binnen 3 dagen na het fume event en na 3 maanden wordt het personeel onderzocht op zowel neurologie zoals cognitieve vaardigheden. Er wordt hierbij niet gekeken naar klachten in de luchtwegen. Door de metingen kan onderscheid gemaakt worden tussen fume events en situaties die hierop lijken. De publicatie van deze vervolgstudie wordt door de NAC afgewacht.

2.4.6 *Pre-publicatie: 'Investigating Biomarkers of Exposure to Jet Aircraft Oil Fumes using Mass Spectrometry'*

In 2025 is dit (nog niet peer-reviewed) artikel over biomarkers voor blootstelling aan oliedampen in cabinelucht als pre-print gepubliceerd.[19] Dit artikel was aangekondigd bij de Aircraft Cabin Air Conferences in september 2024.

Het onderzoek richtte zich op het zoeken naar een biomarker voor blootstelling aan oliedampen in vliegtuigcabines en cockpits, met focus op het enzym butyrylcholinesterase (BChE). BChE raakt geïnactiveerd zodra er chemische stoffen aan binden. In het onderzoek is zowel *in vitro* (met laboratoriummonsters) als in bloedserum van blootgestelde piloten en cabinepersoneel onderzocht welke stoffen aan BChE binden. Ook werd de activiteit van dit enzym bepaald. Voor het *in vitro* deel werd BChE blootgesteld aan mengsels van triaryl fosfaten (TAPs) die aan luchtvaartoliën worden toegevoegd. Daarnaast werd serum onderzocht van 82 blootgestelde piloten of cabinepersoneel en een controlegroep van 26 personen die minstens drie maanden niet hadden

[17] https://www.gezondheidsraad.nl/adviesonderwerpen/schadelijke-stoffen-op-de-werkvloer-advieswaarden/beoordelen-gezondheidskundige-advieswaarde-en-kankerverwekkende-eigenschappen-van-vliegtuigmotorenemissie
[18] https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39853293/
[19] https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2025.04.17.25326021v5.full.pdf

gevlogen. De resultaten van beide benaderingen zijn vervolgens met elkaar vergeleken.

De belangrijkste bevindingen uit het onderzoek zijn dat een specifiek BChE-adduct vaker werd gevonden bij mensen die vóór 2012 aan fume events waren blootgesteld. Dit verschil kan mogelijk verklaard worden door veranderingen in de samenstelling van olieformuleringen na 2012. Daarnaast bleek dat de klassieke adducten die in het laboratorium op BChE werden aangetroffen, zelden voorkwamen in het bloed van blootgestelde personen. Dit zou kunnen wijzen op unieke metabole processen die optreden na blootstelling in het lichaam. Er is in dit onderzoek nog geen geschikte biomarker voor huidige blootstelling aan oliedampen gevonden. Het artikel noemt mogelijkheden voor vervolgonderzoek naar andere biomarkers en analysemethoden.

Alhoewel de toegevoegde waarde van dergelijk onderzoek gezien wordt, zijn er kanttekeningen bij dit onderzoek te plaatsen. Het artikel is nog niet peer-reviewed, de methoden zijn onduidelijk beschreven, de controlegroep is niet optimaal gekozen, de resultaten zijn summier beschreven, en het eenzijdig focussen op BChE kan andere mogelijke biomarkers uitsluiten. De NAC zal hier verder naar kijken wanneer het artikel wordt gepubliceerd of wanneer er nieuwe informatie beschikbaar komt.

3 Stand van zaken onderzoekstrajecten

3.1 Introductie

Sinds de oprichting van de NAC zijn de voortgang en resultaten van verschillende onderzoekstrajecten besproken binnen de NAC. In dit hoofdstuk wordt een update gegeven van de verschillende lopende trajecten. Voor verdere achtergrondinformatie over de verschillende (afgeronde) onderzoekstrajecten wordt verwezen naar de NAC rapportages uit 2017[20], 2020[21], 2021[22], 2022[23], 2023[24] en 2024[25].

3.2 CAQIII

In december 2020 heeft EASA een nieuwe aanbesteding uitgeschreven voor onderzoek naar de mogelijke schadelijke effecten van verontreiniging van vliegtuigcabinelucht met motorolie (zogenaamde 'oil-related fume events'). In het najaar van 2021 is de tender gegund aan een consortium waar RIVM deel van uit maakt. De titel van het onderzoeksproject is "Cabin air quality assessment of long-term effects of contaminants" en wordt ook wel het Cabin Air Quality (CAQ) III project genoemd.[26]

In 2025 is het CAQIII-project in de afrondende fase. Tijdens een stakeholderworkshop op 2 en 3 september zijn de resultaten gepresenteerd.

Onderdeel van het project is een dierstudie waarin de schadelijkheid wordt onderzocht van fumes die worden gegenereerd met een bleed air contamination simulator (BACS). In april 2023 is een pilotstudie uitgevoerd waarbij de BACS afgesteld is om te bepalen welke concentratie geschikt is om te testen. In de maanden erna is de hoofdstudie uitgevoerd. Hierbij werden muizen vier weken blootgesteld en werd onder andere gekeken naar effecten in de longen en op het zenuwstelsel. Een deel van de dieren werd ook na de blootstellingsperiode nog wekenlang geobserveerd om te kijken naar eventuele vertraagde effecten. De dierstudie waarbij muizen werden blootgesteld aan gegenereerde oliedampen gedurende 28 dagen is afgerond. De eerste resultaten laten zeer marginale effecten bij alleen vrouwtjes zien. Er zijn geen effecten gevonden die klachten bij mensen kunnen verklaren, maar verdere details volgen in de eindrapportage van het CAQIII project.

Filters uit een gesimuleerd fume event ('dry cranken') zijn onderzocht. Hierbij werden verhoogde gehalten vetzuren en aldehydes aangetroffen; de toename van vluchtige organische stoffen (VOS) was beperkt. De resultaten komen overeen met een eerdere grondtest uit een vorig project (FACTS), wat de reproduceerbaarheid van de simulatie

[20] https://zoek.officielebekendmakingen.nl/blg-830181.pdf
[21] https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2020-0218.pdf
[22] https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2021-0243.pdf
[23] https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2022-0230.pdf
[24] https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2023-0474.pdf
[25] https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2024-0218.pdf
[26] https://www.item.fraunhofer.de/en/r-d-expertise/toxicology/cabin-air-quality.html

bevestigt. Wel blijft een simulatie altijd verschillend van een daadwerkelijk fume event tijdens een vlucht.

HEPA-filters[27] uit de vloot zijn geanalyseerd. De gemeten waarden vertonen veel variatie, waardoor de resultaten van de grondtest hierin wegvallen. Ook in een Boeing 787 Dreamliner, waar geen fume events gerelateerd aan bleed air systemen voor kunnen komen, werden dezelfde stoffen gevonden als in andere toestellen. Dit zou kunnen suggereren dat vervuilde lucht vooral op vliegvelden binnenkomt. Daarnaast zijn filters onderzocht uit een SWISS AIR vliegtuig dat recent een fume event heeft meegemaakt. Dit filter wijkt af van de rest, maar verdere details volgen in de eindrapportage van het CAQIII project.

Het is nog niet duidelijk of EASA een vervolg aan het project zal geven. In 2026 worden de eindrapporten van CAQIII verwacht.

3.3 Aircraft Cabin Air Conference

In 2025 heeft geen Cabin Air Conference plaatsgevonden.

3.4 Koolmonoxide (CO)

In januari 2024 werd het artikel *The role of carbon monoxide in aerotoxic syndrome* van Hageman *et al.* gepubliceerd.[28] In de publicatie is terug in de tijd gekeken wat er is gemeten aan CO waarden in vliegtuigen. Die waarden zijn vergeleken met limietwaarden die over de wereld gelden voor de algemene bevolking. Soms komt de waarde boven deze limiet. De auteurs adviseren een limiet voor beroepsmatige blootstelling aan CO voor vliegend personeel van 5 ppm. Het artikel bespreekt niet wat de nadelige effecten zouden kunnen zijn en of er zorgen zijn bij (te hoge/te lange) blootstelling aan CO.

CO wordt op een laag niveau ook door het menselijk lichaam zelf aangemaakt. Blootstelling van buitenaf vindt plaats door bijvoorbeeld de onvolledige verbranding van fossiele brandstoffen en uit de industrie. Acute hoge blootstelling leidt tot zuurstoftekort, maar de werkingsmechanismen die bijdragen aan de toxiciteit (giftigheid) na langdurige lage blootstelling (wat de basis vormt voor een advieswaarde) zijn deels nog onduidelijk. De voornaamste effecten zijn effecten op hart- en vaatstelsel, neurologische effecten en effecten op de ontwikkeling van het nageslacht. Op basis van de beschikbare gegevens voor de effecten op het hart- en vaatstelsel is door de Gezondheidsraad een gezondheidskundige advieswaarde afgeleid.[29] De advieswaarde voor een 8-urige blootstelling is nu vastgesteld op 7,5 mg/m^3 (6,4 ppm), wat drie keer lager is dan de huidige grenswaarde (23 mg/m^3 (20 ppm)). Er waren geen bruikbare wetenschappelijke gegevens beschikbaar voor het afleiden van een advieswaarde voor kortdurende blootstelling (STEL, Short Term Exposure Limit).

[27] HEPA = high-efficiency particulate air
[28] G. Hageman, P. van Broekhuizen, J. Nihom, The role of carbon monoxide in aerotoxic syndrome, NeuroToxicology, Volume 100, 2024, Pages 107-116, ISSN 0161-813X, https://doi.org/10.1016/j.neuro.2023.12.008.
[29] https://www.healthcouncil.nl/documents/2024/09/09/carbon-monoxide

De NAC erkent de mogelijke gezondheidseffecten van koolmonoxide bij hoge concentraties, maar ziet ook dat de gemeten gemiddelde concentraties in de cabine laag zijn. Voor de NAC waren de ontwikkelingen nog niet direct reden om actie te ondernemen aangezien de NAC graag de resultaten van het EASA onderzoek Cabin air quality assessment of long-term effects of contaminants wilde afwachten.[30] Een belangrijk onderzoekselement binnen die studie is een dierstudie waarin de schadelijkheid wordt onderzocht van fumes die worden gegenereerd met een bleed air contamination simulator (BACS). Eén van de stoffen die hierbij gemeten wordt is CO. Zodra de onderzoeksrapporten gepubliceerd zijn, zal de NAC zich buigen over de resultaten. Tot die tijd zal de NAC ontwikkelingen binnen de wetenschap omtrent (beroepsmatige) blootstelling aan CO en in relatie tot cabinelucht volgen en ontwikkelingen zullen binnen de NAC besproken worden.

[30] https://www.easa.europa.eu/en/research-projects/cabin-air-quality-assessment-long-term-effects-contaminants

4 Parlementair en Media

4.1 Parlementair

De Tweede Kamer is in 2025 geïnformeerd over onderwerpen in relatie tot de activiteiten van de NAC middels de NAC Rapportage 2024[31] begin juni 2025.

De NAC bood op 8 juli 2025 de Adviesnotitie *Advisory note on preventing aircraft maintenance staff from being exposed to harmful substances during their maintenance work* over het gebruik van meetinstrumenten bij onderhoud van vliegtuigen[32] aan het ministerie van IenW aan.

Tijdens het Commissiedebat Luchtvaart van 4 februari 2025 zijn geen cabinelucht-gerelateerde vragen gesteld. Tijdens het Commissiedebat Vliegveiligheid van 4 september 2025 is er schriftelijk een vraag gesteld naar de laatste stand van zaken wat betreft aerotoxisch syndroom. Deze vraag is beantwoord door de minister van IenW.[33]

4.2 Media

4.2.1 Incident SWISS 23 December 2024

Op 23 december 2024 heeft een toestel van luchtvaartmaatschappij Swiss een noodlanding moeten maken in Graz nadat er motorproblemen waren ontstaan. Hierbij is rook in de cabine en cockpit van het toestel gekomen.[34] Twaalf passagiers en twee bemanningsleden moesten worden behandeld in het ziekenhuis, een van de bemanningsleden is een week later overleden[35].

Onderzoeken naar de oorzaak van het incident lopen nog en worden door de NAC gevolgd. Een voorlopig rapport 'Written Preliminary Report van de Federal Safety Investigation Authority Austria' naar aanleiding van het incident is inmiddels beschikbaar.[36] Dit rapport geeft aan dat er na problemen met de linker-motor tijdens de vlucht (FL400) rook in de cockpit en cabine is gekomen. Eén bemanningslid (cabin crew) is overleden op 30 december 2024, als gevolg van zuurstofgebrek. Na onderzoek vertoonde de linker motor schade. Het cabinepersoneel droeg ademhalingsbeschermingsmiddelen (rookkappen/smoke hoods), terwijl de cockpitbemanning volgelaatszuurstofmaskers gebruikten. Onderzoek naar de rookkappen loopt nog. Een definitief rapport wordt in 2026 verwacht en zal dan door de NAC besproken worden.

EASA heeft ook een Safety Information Bulletin uitgegeven over het gebruik van protective breathing equipment (PBE) 'SIB No.: 2025-04'.[37]

[31] https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2024-0218.pdf
[32] https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/KN-2025-0036.pdf
[33] https://open.overheid.nl/documenten/9b675ce6-5c3e-462b-9131-2857d456b2e6/file
[34] https://nos.nl/artikel/2549483-zwitsers-vliegtuig-maakt-noodlanding-in-oostenrijk-na-rook-en-motorpr
[35] https://www.ad.nl/buitenland/bemanningslid-van-swiss-airlines-overleden-week-na-noodlanding-in-oostenrijk~ada3a9cb/
[36] https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:1c411654-b5ed-4c3a-adcd-cb246f160a0f/241223_AirbusA220-300_Graz_Written_Preliminary_Report_EN.pdf
[37] https://ad.easa.europa.eu/ad/2025-04

4.2.2 *Wall Street Journal*

In 2025 publiceerde The Wall Street Journal meerdere onderzoeksartikelen over het toenemende aantal fume events in de luchtvaart. Het artikel "Toxic Fumes Are Leaking Into Airplanes, Sickening Crews and Passengers" beschrijft hoe volgens de auteurs zogenoemde fume events vaker voorkomen dan luchtvaartmaatschappijen publiekelijk erkennen, en dat er sprake zou zijn van een stijgende trend in het aantal meldingen. Het stuk baseert zich op meldingen van bemanningsleden, passagiers en medische experts. De verhoging in aantal meldingen zou met name komen door een stijging aan incidenten in de Airbus A320. Airbus heeft na de publicatie bevestigd dat er problemen zijn met de APU van de Airbus A320 en aangegeven dat deze zijn/worden vervangen. Het artikel meldt dat sommige blootstellingen leiden tot acute klachten zoals hoofdpijn, misselijkheid en desoriëntatie, en in zeldzame gevallen langdurige neurologische symptomen. Meer uitleg wordt gegeven in "What You Need to Know About Fume Events on Airplanes"[38]. In het artikel wordt uitgelegd wat fume events zijn, hoe ze ontstaan, hoe vaak ze worden gemeld en welke gezondheidsklachten ermee worden geassocieerd. Het artikel bespreekt ook de huidige regelgeving (in de VS), de rol van de Federal Aviation Administration (FAA)[39] en waarom het moeilijk is om incidenten te meten of te classificeren. Ook wordt benadrukt dat er geen consensus bestaat over de gezondheidsrisico's, mede door beperkte monitoring en gebrek aan real-time sensoren in vliegtuigen. Tot slot beschrijft het artikel "How The Journal Analyzed More Than One Million FAA Reports"[40] de onderzoeksmethode. Journalisten analyseerden meer dan een miljoen FAA-rapporten, NASA-incidentmeldingen en aanvullende documentatie. Het artikel legt uit hoe de dataset werd samengesteld, hoe incidenten werden gecategoriseerd en welke beperkingen de analyse heeft (bijvoorbeeld onderrapportage en inconsistent taalgebruik in meldingen).

4.2.3 *Luchtvaartnieuws*

Naar aanleiding van de artikelen in Wall Street Journal publiceerde Luchtvaartnieuws op 6 oktober 2025 het artikel 'Amerikaans Congres maant FAA om zenuwgif in cockpit en cabine aan te pakken'[41]. In het artikel wordt beschreven dat in de VS tientallen congresleden en vakbonden de luchtvaartautoriteit FAA oproepen om sneller maatregelen te nemen tegen giftige stoffen (zoals TCP's) in vliegtuigen, na een forse toename van meldingen van 'odor- & fume-events'. Hoewel onderzoek vaak uitwijst dat de luchtkwaliteit meestal binnen de norm blijft, zijn er toch mensen (soms ernstig) ziek geworden, en bestaat er discussie over het 'aerotoxic syndrome', dat niet officieel als beroepsziekte is erkend. Er is wereldwijd steeds meer aandacht voor betere monitoring, medische richtlijnen en technische oplossingen zoals filters en sensoren, maar de voortgang verloopt traag.

[38] https://www.wsj.com/business/airlines/what-you-need-to-know-about-fume-events-on-airplanes-e79138c6?reflink=desktopwebshare_permalink
[39] https://www.faa.gov/
[40] https://www.wsj.com/business/airlines/how-the-journal-analyzed-more-than-one-million-faa-reports-7e7e043a?reflink=desktopwebshare_permalink
[41] https://luchtvaartnieuws.nl/nieuws/categorie/2/airlines/amerikaans-congres-maant-faa-om-zenuwgif-in-cockpit-en-cabine-aan-te-pakken

5 Voornemens 2026

In 2025 is door leden van de NAC gewerkt aan verschillende actuele thema's rondom de mogelijke relatie tussen gezondheidsklachten van vliegend personeel en de blootstelling aan chemische stoffen via de cabinelucht. Hieronder volgt een opsomming van de in deze rapportage genoemde voornemens waar in 2026 (verder) aan gewerkt zal worden:

- In 2026 zal de NAC verder werken aan aanbevelingen over het opstellen van een adviesnotitie medisch protocol en/of stappen die kunnen bijdragen aan verbeterd medisch handelen.
- De rol van erfelijke factoren (het 'interne exposoom') in relatie tot het aerotoxisch syndroom zal in 2026 middels een literatuurstudie verder uitgezocht worden.
- De publicaties van de vervolgstudie genoemd in 2.4.5 en de studie genoemd in 2.2.3 worden in 2026 door de NAC gevolgd.
- Sensoren en sensorsystemen in vliegtuigen zijn in ontwikkeling en is daarmee een continu aandachtspunt voor de NAC.
- Ontwikkelingen binnen de Cabin Air Quality III studie zullen ook in 2026 gevolgd worden. In 2026 wordt ook het eindrapport van het project verwacht.
- De ontwikkelingen binnen de wetenschap omtrent beroepsmatige blootstelling aan CO en in relatie tot cabinelucht zullen ook in 2026 door de NAC gevolgd worden
- De NAC zal de ontwikkelingen over het onderzoek naar het incident met Swiss van 23 december 2024 in 2026 blijven volgen.
- De NAC zal de ontwikkelingen van de beoordeling van de Gezondheidsraad over kankerverwekkende eigenschappen vliegtuigmotorenemissie volgen.

Dit is een uitgave van:

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

juni 2026

De zorg voor morgen begint vandaag